AVALIAÇÃO DO BALANÇO NUTRICIONAL DA RECOMENDAÇÃO DE DOSES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Ana Caroline Messias de Magalhães[1]; Julius Blum[2]; Fernando Bezerra Lopes [3]; Erialdo de Oliveira Feitosa[4]; Elber Lopes de Oliveira[5]

[1] Doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, ana_magalhaes@hotmail.com.br;
[2] Professor adjunto, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, jblum@ufc.br;
[3] Professor adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, lopesfb@ufc.br;
[4] Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, erialdofeitosa5@gmail.com;
[5] Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, elberlopes92@gmail.com.

RESUMO: O aproveitamento de resíduos animais e vegetais na forma de composto orgânico, pode resultar em maior sustentabilidade para sistemas agrícolas. No entanto nem sempre a composição de nutrientes dos compostos orgânicos é equilibrada. Portanto, objetivou-se analisar a qualidade nutricional de compostos orgânicos e avaliar o equilíbrio da recomendação dos mesmos para o cultivo do feijão. Foram avaliados dois compostos orgânicos: Composto 1 (composição: esterco de codorna, folhas de árvores frutíferas); Composto 2 (composição: bagaço de cana, esterco bovino, esterco de galinha, serragem de madeira, sulfato de cálcio e rocha fosfática). Foram determinados os teores totais de fosforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e carbono orgânico (C), Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, S, B, e Mn, Na e K, concentração de N total e carbono orgânico. Foi também feito a caracterização do solo.. A dose de adubação orgânica foi definida com base na necessidade de N, P e K da cultura do feijão. Os parâmetros físico-químicos como carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N se mostraram estar dentro dos parâmetros de qualidade para produtos que se destinam à insumos agrícolas destinados à agricultura. Os resultados referentes aos macros (N, P, K e Ca) e micronutrientes analisados foram satisfatórios para garantir que os compostos produzidos são de qualidade satisfatória e que podem ser utilizados como fontes de nutrientes para o solo. No estudo de caso avaliado composto 2 se mostrou como fonte mais equilibrada de N, P e K para o feijão.

Palavras-chave: nutrientes; feijão; adubação orgânica.

INTRODUÇÃO

O ministério da agricultura e pecuária estabelece que para que um resíduo orgânico seja utilizado como adubo, ele deve fornecer algum beneficio agronômico seja como fornecedor de nutrientes ou condicionador do solo (BRASIL, 2005). Souza et al. (2005) e Silva et al. (2011) enfatizam a importância do uso de adubação orgânica para aumentar a produção e produzir plantas com qualidade superiores aquelas cultivadas somente com adubos minerais.

Inácio e Miler (2009) definem o processo de compostagem como um processo controlado, que passa pela decomposição aeróbia dos resíduos orgânicos mediada pelos micro-organismos, que utilizam os compostos como fonte de energia transformando moléculas orgânicas complexas em estruturas mais simples. O processo de compostagem é uma alternativa viável e de reduzido custo para tratar resíduos orgânicos sólidos (TEIXEIRA et al., 2002), trata-se de uma forma de reduzir os impactos negativos ocasionados pelos resíduos sólidos. Resultando desse processo um material rico em nutrientes e com matéria orgânica estabilizada, que viabiliza a destinação desses resíduos para locais que não sejam os aterros sanitários (HERBETS et al., 2005; GUIDONI et al., 2013).

A utilização de resíduos orgânicos na agricultura é complexa, visto que a maioria dos nutrientes estão presentes na forma orgânica, portanto não estão prontamente disponíveis para as culturas agrícolas. Para que haja essa disponibilização é necessário ocorrer um processo denominado mineralização, que sofre interferência de inúmeros fatores, como temperatura, umidade, composição molecular do composto, tipo de solo entre outros fatores relacionados à atividade dos micro-organismos do solo.

Apesar da complexidade da mineralização de nutrientes no solo, a recomendação de composto orgânico, na maioria das vezes, é feita de modo generalista, sem considerar esses fatores. Duas exceções são o manual de recomendação de adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS RS/SC, 2004), e a metodologia proposta por Furtini Neto et al. (2001) modificado por Silva (2008), que consideram fatores relacionados à composição nutricional do composto, necessidade de nutrientes da planta e um fator relacionado à taxa de mineralização de nutrientes do composto.

No entanto, como a composição nutricional do composto é uma característica intrínseca do mesmo e não pode ser facilmente alterada como é o caso das formulações de fertilizantes minerais, na maioria das vezes a dose recomendada de composto orgânico é desbalanceada. Isto é, se a recomendação for baseada na necessidade de nitrogênio da cultura agrícola, é bem provável que as doses de fósforo e potássio sejam acima ou abaixo da necessidade desses nutrientes pela cultura. Podendo causar diminuição da produtividade no caso de doses deficientes ou desperdício de recursos ou contaminação ambiental no caso de doses excessivas.

Neste contexto, objetivou-se avaliar balanço da recomendação de composto orgânico sugerida por Silva (2008) para um solo a partir da análise de dois compostos orgânico, considerando a necessidade nutricional do feijão. s.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois compostos orgânicos foram utilizados no estudo de caso: composto 1 produzido a partir de esterco de codorna e folhas de árvores frutíferas; composto 2 produzido a partir de

bagaço de cana, esterco bovino, esterco de galinha, serragem de madeira, sulfato de cálcio e rocha fosfática. O composto foi seco em estufa a 65 ^{o}C por 24 horas, seguido de peneiramento em peneiras de malha 2,00 mm para caracterização do mesmo. Foram analisados os atributos químicos de acordo com o Boletim de Análises de Fertilizantes Orgânicos do MAPA (2014). Foram determinados conforme o boletim de Análises de Fertilizantes Orgânicos do MAPA (2014) os teores totais de fosforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e carbono orgânico (C) em extratos de digestão nitro-perclórica. A concentração de N total foi determinada pelo método semimicro Kjedhal em extratos de digestão sulfúrica. Os teores de Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, S, B, e Mn foram determinados em espectrofotômetro de absorção atômica, Na e K foram determinados por meio de fotometria de chama e o P determinado por colorimetria. O carbono orgânico foi determinado por oxidação por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico e titulação com sulfato ferroso amoniacal.

As análises laboratoriais para a caracterização do solo foram constituídas por: granulometria (teores de areia, silte e argila), pH em água, os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), hidrogênio + alumínio (H + Al), CTC, a soma de bases trocáveis (valor S) e índice de saturação por bases (V%) (Tabela 1). A metodologia usada para determinação dos teores dos nutrientes foi realizada conforme Silva (2009). Os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} foram extraídos com KCl 1 mol L^{-1} e determinado por titulação com EDTA. A concentração de N total foi determinada pelo método semimicro Kjedhal em extratos de digestão sulfúrica. Extratos com Mehlich 1 foram utilizados para a determinação dos teores de P, K^{+}, Na^{+}. O P foi determinado por espectrofotômetria, K^{+} e Na^{+} por fotômetria de chama. O H+Al foi extraído por acetato de cálcio e determinado por titulação com NaOH. O carbono orgânico foi determinado por oxidação por via úmida com dicromato de potássio em meio sulfúrico e titulação com sulfato ferroso amoniacal. Os resultados estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização do solo usado no experimento.

Característica	Valor
Areia grossa (g kg^{-1})	523
Areia fina	370
Silte (g kg^{-1})	52
Argila (g kg^{-1})	55
Argila natural (g kg^{-1})	17
Densidade do solo (g cm^{-3})	1,46
Densidade de partículas (g cm^{-3})	2,68
pH (água)	6,1
Cálcio ($mmol_c$ dm^{-3})	16,0
Magnésio ($mmol_c$ dm^{-3})	13,0
Sódio ($mmol_c$ dm^{-3})	3,0
Potássio ($mmol_c$ dm^{-3})	1,0
H + Al ($mmol_c$ dm^{-3})	18,2
Alumínio ($mmol_c$ dm^{-3})	1,5
Carbono (g kg^{-1})	7,02
Nitrogênio (g kg^{-1})	0,68
Matéria orgânica (g kg^{-1})	12,10
P assimilável (mg dm^{-3})	23
Relação C:N	10

A dose de adubação orgânica foi calculada com base na necessidade de aplicação de N, definida a partir da análise de solo e das recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará (Aquino, 1995) em equivalência do nitrogênio do tratamento padrão (mineral). A disponibilidade dos nutrientes do composto orgânico foi determinada a partir da formula proposta por Futini Neto et al. (2001) modificada por Silva (2008), descrita na Equação 1:

$$X= [A/(B/100 \times C/100 \times D/100)] \times E \qquad \text{Eq. 1}$$

Onde:
X= Quantidade do fertilizante orgânico sólido aplicado ou a aplicar (kg ha^{-1}; g $planta^{-1}$);
A= Quantidade do nutriente exigida pela cultura (kg ha^{-1});
B= Teor de matéria seca do fertilizante (%);
C= Teor do nutriente na matéria seca (%);
D= Índice de conversão (%);
E= Fator de correção para o tipo de cultura, sendo um para as culturas perenes e dois para as culturas anuais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a legislação brasileira, Instrução normativa n° 25, de 23 de julho de 2009 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009), o composto pronto para uso deve ter um

pH no mínimo de 6,0 e no mínimo de 1% para os teores de enxofre, cálcio e magnésio. Os dois compostos apresentam valores de pH e teores de Ca dentro dos valores exigidos pela norma, enquanto que os teores de Mg e S ficaram abaixo do estabelecido (Tabela 2).

Ambos os compostos apresentaram relação C/N dentro das normas estabelecida pelo Ministério da agricultura (2009), de no máximo 20. A implicação de uma relação C/N até 20 está no fato quando essa relação esta igual ou menor a esse valor significa que é um substrato rico (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006), ou seja, as quantidades de nutrientes que serão mineralizadas serão superiores que aquelas imobilizadas pelos micro-organismos do solo, que os torna indisponível às plantas por um tempo, até que haja reciclagem da microbiota do solo.

Em termos de micronutrientes o composto 2 foi o que apresentou maior concentração desses elementos. Nos dois compostos o micronutriente encontrado em maior quantidade foi o ferro, comportamento também relatado por outros autores (PRIMO et al., 2010; SOUSA JÚNIOR, 2011), relacionando ainda o maior teor de Fe nos compostos devido a maior concentração desse nutriente no solo. Os demais micronutrientes foram menores seguindo a ordem Zn, Mn, Cu e B. Portanto, o composto que conferiu os menores teores desse nutriente e, portanto, considerada a pior estimativa dos micronutrientes analisados foi o Composto 1.

Tabela 1 - Caracterização do composto usado no experimento e recomendação de doses de composto base na necessidade de N, P e K.

Característica	Composto 1	Composto 2
N (%)	1,61	1,34
P (%)	0,79	1,43
K (%)	0,39	0,77
Ca (%)	1,03	2,44
Mg (%)	0,21	0,88
S(%)	0,11	0,41
Fe (mg kg^{-1})	1026	2366
Zn (mg kg^{-1})	82	386
Cu (mg kg^{-1})	16	201
Mn (mg kg^{-1})	106	292
B	13	19
Umidade (%)	42,3	52,38
C (%)	25,9	14,8
M.O. (%)	46,62	26,63
C/N	16	11
pH	6,7	6,8

Segundo a instrução normativa n° 25, de 23 de Julho de 2009 (BRASIL, 2009) o teor de umidade máximo deve ser de 50% o que mostra que o composto 2 apresenta um teor de umidade que ultrapassa esse limite, se mostrando inadequado para ser comercializado.

As doses recomendadas do composto 1 a partir da recomendação de Silva, 2008 para suprir as necessidades de N, P e K do feijão foram de 8,61, 21,93 e 26,66 Mg ha^{-1}, respectivamente. Portanto, nesse caso, é impossível a recomendação de adubação balanceada para os três nutrientes sem complementação de fontes alternativas de P e K, pois o suprimento

da necessidade de K a partir exclusivamente do composto 1 exigiria que fosse aplicada uma dose de três vezes superior que a necessidade de N, e 2,5 vezes superior que a necessidade de P. Ambos nutrientes com potencial de poluição ambiental. Já para o composto 2 as doses recomendadas a partir das necessidades de N, P e K foram de 12,5, 14,68 e 16,26 Mg ha^{-1} de N, P e K, respectivamente. Da mesma forma, o N continua sendo o nutriente em maior disponibilidade e o K em menor disponibilidade. No entanto, o suprimento da necessidade de K a partir do composto 2 exigiria que aplicação de N e P fossem apenas 1,3 e 1,2 vezes maiores que a necessidade, respectivamente.

CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos de ambos os compostos organicos como carbono orgânico, nitrogênio total e relação C/N se mostraram estar dentro dos parâmetros de qualidade para produtos que se destinam à insumos agrícolas destinados à agricultura.

Os resultados referentes aos macros (N, P, K e Ca) e micronutrientes analisados foram satisfatórios para garantir que os compostos produzidos são de qualidade satisfatória e que podem ser utilizados como fontes de nutrientes para o solo.

No estudo de caso avaliado composto 2 se mostrou como fonte mais equilibrada de N, P e K para o feijão.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. S. F.; LIMA, L. M.; MELO, W. J.; SANTOS, V. M.; ARAÚJO, F. F. Soil properties and cowpea yeild after six years of consecutive amendment of composted tannery sludge. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 38, n. 3, p. 407-413, 2016.

BRAIDA, J. A.; BAYER, C.; ALBUQUERQUE, J. A.; REICHERT, J. M. Matéria orgânica e seu efeito na física do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. (Ed.) **Tópicos em Ciência do Solo - Volume VII**. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. P. 221-278.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 25, de 23 de julho de 2009. Anexo III. 2009. Online. Disponível na Internet <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/d etalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFeder al > acesso em: 19 mar. 2018.

COMISSÃO DE QUíMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo – Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

DYNIA, J.F.; SOUZA, M.D.; BOEIRA, R.C. Lixiviação de nitrato de um latossolo cultivado com milho após apliacoes sucessivas de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v. 41, n. 5, p. 855-862, 2006.

GUIDONI, L.L.C.; BITTENCOURT, G.; MARQUES, R.U.; CÔRREA, L.B.; CÔRREA, E.K. Compostagem Domiciliar: Implantação e Avaliação do Processo. **Tecno-lógica,** v. 17, n.1, p. 44-51, 2013.

HERBETS, R.A; COELHO, C.R. de A.; MILETTI, L.C.; MENDONÇA, M.M. de. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos: aspectos biotecnológicos. **Revista Saúde e Ambiente,** v. 6, n.1, p. 41-50, 2005.

INÁCIO, C.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

ISLABÃO, G. O.; LIMA, C. L. R.; VAHL, L. C.; TIMM, L. C.; TEIXEIRA, J. B. S. Hydro-physical properties of a typic hapludult under the effect of rice husk ash. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 40, e0150161, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/18069657rbcs20150161>.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: [s. n.], 2002. 171p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e corretivos. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: mar. 2018.

MELLEK, J. E.; DIECKOW, J.; SILVA, V. L.; FAVARETTO, N.; PAULETTI, V.; VEZZANI, F. M.; SOUZA, J. L. M. Dairy liquid manure and no-tillage: physical and hydraulic properties and carbon stocks in a Cambisol of Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam v. 110, p. 69-76, 2010. doi: 10.1016/j.still.2010.06.005.

RIBON, A. A.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; FERNANDES, K. L.; HERMÓGENES, V. T. L. Alterações na estabilidade de agregados de Latossolo e Argissolo em função do manejo, na entrelinha da seringueira (Hevea brasiliensis). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1065-1071, 2014.

SHI, Y.; ZHAO, X.; GAO, X.; ZHANG, S.; WU, P. The effects of long-term fertilizer applications on soil organic carbon and hydraulic properties of a loess soil in China. **Land Degradation & Development, Chichester**, v. 27, n. 1, p. 60-67, 2016. doi: 10.1002/ldr.2391.

SILVA, F.C. da (Ed.). Manual de analises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. Ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627p.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V. H. et al. (Eds.). **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Viçosa-MG, 2007. Cap. 6, p. 275-374.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A. (Ed.) et al. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. 2ª edição. Porto Alegre: Métropole, 2008, p. 597-624.

SILVA, M. S. **Créditos de nitrogênio, alterações nos atributos químicos do solo e nos componentes de produção da cultura do milho em função da aplicação de esterco bovino.** 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agonomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2013.

SOUZA, P. A.; NEGREIROS, M. Z.; MENEZES, J. B.; BEZERRA NETO, F.; SOUZA, G. L. F. M.; CARNEIRO, C. R; QUEIROGA, R. C. F. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v.23, p.754-757, 2005.